

Тела, окружающие нас, состоят из различных веществ: дерева, железа, резины и т. д.

Масса любого тела зависит не только от его размеров, но и от того, из какого вещества это тело состоит. При этом тела, имеющие *равные объёмы*, но изготовленные из *разных веществ*, имеют *разные массы*.

Взвесим два цилиндра равного объёма, но изготовленные из разных веществ. Например, один цилиндр — алюминиевый, а другой — свинцовый. Опыт показывает, что масса алюминиевого цилиндра почти в 4 раза меньше массы свинцового (рис. 50).

В то же время тела с *равными массами*, изготовленные из *разных веществ*, имеют *разные объёмы*.

Так, железный брус массой 1 т занимает объём $0,13 \text{ м}^3$, а лёд массой 1 т — объём $1,1 \text{ м}^3$.

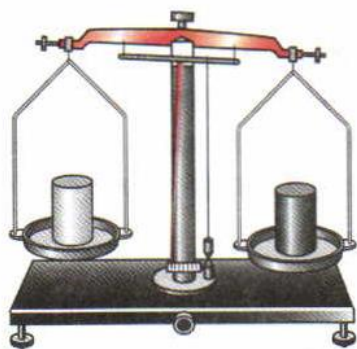


Рис. 50. Взвешивание тел равного объёма, изготовленных из разных веществ



Рис. 51. Тела равной массы, но разного объёма

Объём льда почти в 9 раз больше объёма железного бруса (рис. 51).

Это объясняется тем, что разные вещества могут иметь разную *плотность*.

Отсюда следует, что тела объёмом 1 м^3 каждое, изготовленные из *разных веществ*, имеют *разные массы*. Так, алюминий объёмом 1 м^3 имеет массу 2700 кг, свинец такого же объёма (1 м^3) имеет массу 11 300 кг.

Плотность показывает, чему равна масса вещества, взятого в объёме 1 м^3 (или 1 см^3).

Как же можно найти плотность данного вещества?

Пример. Мраморная плита имеет объём 2 м^3 , а её масса равна 5400 кг. Определите плотность мрамора.

Известно, что мрамор объёмом 2 м^3 имеет массу 5400 кг. Следовательно, 1 м^3 мрамора будет иметь массу в 2 раза меньшую, т. е. $5400 : 2 = 2700 \text{ кг}$. Таким образом, плотность мрамора будет равна 2700 кг на 1 м^3 .

Итак, если известна масса тела и его объём, можно определить плотность.

Чтобы найти плотность вещества, надо массу тела разделить на его объём.

Плотность — это физическая величина, которая равна отношению массы тела к его объёму.

ПЛОТНОСТЬ =

$$= \frac{\text{масса}}{\text{объём}}$$

Обозначим величины, входящие в это выражение, буквами: плотность вещества — ρ (греч. буква «ро»), масса тела — m , его объём — V .

Тогда получим формулу для вычисления плотности:

$$\rho = \frac{m}{V}.$$

Единицей плотности вещества в СИ является *килограмм на кубический метр* ($1 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$).



Рис. 52. Плотность кубика, длина ребра которого равна 1 см, численно равна массе этого кубика

Плотность вещества выражают очень часто и в *граммах на кубический сантиметр* ($1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$) (рис. 52).

Если плотность вещества выражена в $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, то её можно перевести в $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$ следующим образом.

Пример. Плотность серебра $10\,500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$. Выразите её в $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$.

Переведём килограммы в граммы, а кубические метры в кубические сантиметры:

$$10\,500 \text{ кг} = 10\,500\,000 \text{ г (или } 10,5 \cdot 10^6 \text{ г),}$$

$$1 \text{ м}^3 = 1\,000\,000 \text{ см}^3 \text{ (или } 10^6 \text{ см}^3).$$

$$\text{Тогда } \rho = 10\,500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = \frac{10,5 \cdot 10^6}{10^6} \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 10,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}.$$

Следует помнить, что плотность одного и того же вещества в твёрдом, жидком и газообразном состояниях различна. Так, плотность льда равна $900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, воды $1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, водяного пара $0,590 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

Астрономам удалось рассчитать плотности планет Солнечной системы. У планет-гигантов: Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна — малая плотность. Это объясняется тем, что основная часть составляющего их вещества (водород и гелий) находится в газообразном и жидком состоянии. Самая низкая плотность у Сатурна порядка $700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$. А вот плотность планет земной группы — Меркурия, Венеры, Земли и Марса — превосходит в 5—6 раз плотность планет-гигантов. На основании этих данных астрономы пришли к выводу, что планеты земной группы состоят из твёрдых веществ.

Ниже приведены таблицы плотностей некоторых твёрдых тел, жидкостей и газов.

Таблица 2. Плотности некоторых твёрдых тел (при норм. атм. давл., $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Твёрдое тело	ρ , кг/м ³	ρ , г/см ³	Твёрдое тело	ρ , кг/м ³	ρ , г/см ³
Осмий	22 600	22,6	Мрамор	2700	2,7
Иридий	22 400	22,4	Стекло оконное	2500	2,5
Платина	21 500	21,5	Фарфор	2300	2,3
Золото	19 300	19,3	Бетон	2300	2,3
Свинец	11 300	11,3	Кирпич	1800	1,8
Серебро	10 500	10,5	Сахар-рафинад	1600	1,6
Медь	8900	8,9	Оргстекло	1200	1,2
Латунь	8500	8,5	Капрон	1100	1,1
Сталь, железо	7800	7,8	Полиэтилен	920	0,92
Олово	7300	7,3	Парафин	900	0,90
Цинк	7100	7,1	Лёд	900	0,90
Чугун	7000	7,0	Дуб (сухой)	700	0,70
Корунд	4000	4,0	Сосна (сухая)	400	0,40
Алюминий	2700	2,7	Пробка	240	0,24

Таблица 3. Плотности некоторых жидкостей (при норм. атм. давл., $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Жидкость	ρ , кг/м ³	ρ , г/см ³	Жидкость	ρ , кг/м ³	ρ , г/см ³
Ртуть	13 600	13,60	Керосин	800	0,80
Серная кислота	1800	1,80	Спирт	800	0,80
Мёд	1350	1,35	Нефть	800	0,80
Вода морская	1030	1,03	Ацетон	790	0,79
Молоко цельное	1030	1,03	Эфир	710	0,71
Вода чистая	1000	1,00	Бензин	710	0,71
Масло подсолнечное	930	0,93	Жидкое олово (при $t = 400\text{ }^{\circ}\text{C}$)	6800	6,80
Масло машинное	900	0,90	Жидкий воздух (при $t = -194\text{ }^{\circ}\text{C}$)	860	0,86

Таблица 4. Плотности некоторых газов (при норм. атм. давл., $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Газ	ρ , кг/м ³	ρ , г/см ³	Газ	ρ , кг/м ³	ρ , г/см ³
Хлор	3,210	0,00321	Оксид углерода(II) (угарный газ)	1,250	0,00125
Оксид углерода (IV) (углекислый газ)	1,980	0,00198	Природный газ	0,800	0,0008
Кислород	1,430	0,00143	Водяной пар (при $t = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$)	0,590	0,00059
Воздух (при $0\text{ }^{\circ}\text{C}$)	1,290	0,00129	Гелий	0,180	0,00018
Азот	1,250	0,00125	Водород	0,090	0,00009

? Вопросы

1. По какой формуле можно рассчитать плотность вещества?
2. Какова единица плотности в СИ?
3. Какие ещё единицы плотности вам известны?



УПРАЖНЕНИЕ 7

1. Плотность редкого металла осмия равна $22\,600\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$. Что это означает?
2. Пользуясь таблицами плотностей (табл. 2, 3), определите, плотность какого вещества больше: цинка или серебра; бетона или мрамора; бензина или спирта.
3. Три кубика — из мрамора, льда и латуни — имеют одинаковый объём. Какой из них имеет большую массу, а какой — меньшую?
4. Самое лёгкое дерево — бальза. Масса древесины этого дерева равна 12 г при объёме 100 см^3 . Определите плотность древесины в $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$ и $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.
5. Кусочек сахара имеет размеры: $a = 2,5\text{ см}$, $b = 1\text{ см}$, $c = 0,7\text{ см}$ (рис. 53). Его масса равна 0,32 г. Определите плотность сахара. Проверьте полученный результат по таблице 2.

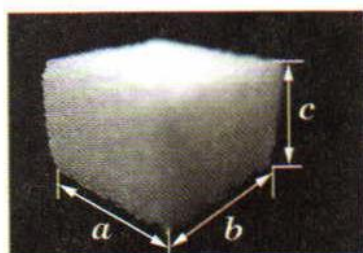


Рис. 53



ЗАДАНИЕ

- В вашем распоряжении имеются весы с разновесами, измерительный цилиндр с водой и металлический шарик на нити. Предложите, как определить плотность шарика.

